

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

14.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 5月21日

出願番号  
Application Number: 特願2004-152146  
[ST. 10/C]: [JP 2004-152146]

出願人  
Applicant(s): テクノコアインターナショナル株式会社

REC'D 06 AUG 2004

WIPO PCT

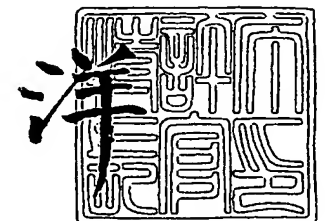
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** G7Y13467  
**【提出日】** 平成16年 5月21日  
**【あて先】** 特許庁長官殿  
**【国際特許分類】** H02J 7/04  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター テクノコアインターナショナル株式会社内  
**【氏名】** 高岡 浩実  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター テクノコアインターナショナル株式会社内  
**【氏名】** 箴部 康夫  
**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター テクノコアインターナショナル株式会社内  
**【氏名】** 藤原 隆道  
**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 500227059  
**【住所又は居所】** 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター  
**【氏名又は名称】** テクノコアインターナショナル株式会社  
**【代表者】** 高岡 浩実  
**【代理人】**  
**【識別番号】** 100080621  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 矢野 寿一郎  
**【電話番号】** 06-6944-0651  
**【手数料の表示】**  
**【予納台帳番号】** 001890  
**【納付金額】** 16,000円  
**【提出物件の目録】**  
**【物件名】** 特許請求の範囲 1  
**【物件名】** 明細書 1  
**【物件名】** 図面 1  
**【物件名】** 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

1 周期を  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) 等分した時間刻み幅を  $w$  とし、変数を  $c$  ( $c = 1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅  $c \cdot w$  のパルス波を所定の 1 つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、

前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、

前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値から減算した電圧値を出力する演算回路と、

を備え、

前記マイクロコンピュータにおいて前記変数  $c$  をインクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置。

**【請求項 2】**

1 周期を  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) 等分した時間刻み幅を  $w$  とし、変数を  $c$  ( $c = 1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅  $c \cdot w$  のパルス波を所定の 1 つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、

前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、

前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値に加算した電圧値を出力する演算回路と、

を備え、

前記マイクロコンピュータにおいて前記変数  $c$  をインクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置。

**【請求項 3】**

1 周期を  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) 等分した時間刻み幅を  $w$  とし、変数を  $c$  ( $c = 1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅  $c \cdot w$  のパルス波を所定の 1 つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、

前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、

前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値に加算した電圧値を出力する演算回路と、

を備え、

前記マイクロコンピュータにおいて前記変数  $c$  をデクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置。

**【請求項 4】**

1 周期を  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) 等分した時間刻み幅を  $w$  とし、変数を  $c$  ( $c = 1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅  $c \cdot w$  のパルス波を所定の 1 つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、

前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、

前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値から減算した電圧値を出力する演算回路と、

を備え、

前記マイクロコンピュータにおいて前記変数  $c$  をデクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値

インクリメント装置。

【請求項 5】

充電対象となるどの種類の二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも低い最低チェック電圧値から所定の刻み幅の電圧値でチェック電圧値をインクリメントしていく請求項 1 から請求項 4 のうち何れか一項に記載の電圧値インクリメント装置を備えた二次電池の充電装置であって、

二次電池に充電対象となるどの種類の二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも高いが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電印加電圧値を供給する充電電圧供給手段と、

二次電池に印加する電圧値を前記充電電圧供給手段から供給される所定の充電印加電圧値、又は前記電圧値インクリメント装置から供給されるチェック電圧値に切り換える切換手段と、

二次電池にチェック電圧値を印加している間に、二次電池に通電されている電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された電流値が、予め入力設定された判定基準値以下になったか否かを判定する第 1 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が、前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の  $r$  ( $r$  は 1 以上の実数) 倍を越えたか否かを判定する第 2 の判定手段と、

を備え、

以下の第 1 ステップから第 7 ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする電圧値インクリメント装置を備えた二次電池の充電装置。

(第 1 ステップ) 前記最低チェック電圧値で二次電池を微小時間印加して、該微小時間の間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

(第 2 ステップ) 前記第 1 の判定手段でこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、次の第 3 ステップへ移行し、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、第 4 ステップへジャンプする。

(第 3 ステップ) 前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記最低チェック電圧値に切り換え、前記第 1 ステップに戻る。

(第 4 ステップ) 前記電圧値インクリメント装置により、それまでのチェック電圧値に前記所定の刻み幅の電圧値をインクリメントした新たなチェック電圧値を設定する。

(第 5 ステップ) 前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記新たなチェック電圧値に切り換え、該新たなチェック電圧値で二次電池を微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

(第 6 ステップ) 前記第 1 の判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、前記第 5 ステップに戻り、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、次の第 7 ステップへ移行する。

(第 7 ステップ) 前記第 2 の判定手段によって前記第 1 の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間の判定を行い、前記第 1 の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の  $r$  倍以下であれば、前記第 4 ステップに戻り、一方、前記第 1 の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の  $r$  倍を越えていれば、充電停止信号を出力する。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】電圧値インクリメント装置及びそれを備えた二次電池の充電装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置、及びそれを備えた二次電池の充電装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

二次電池の充電においては、充電の過程で、二次電池の持つ蓄電容量に対してどの程度まで充電されているかを知ることが重要である。

## 【0003】

ところが、従来は、これを知る術はなく、従来の二次電池の充電装置は、二次電池内で起こる異常現象（温度上昇、 $-\Delta V$ 特性など）を検出することで、二次電池の充電を停止していた（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

しかしながら、このような充電方法では、過度に二次電池が充電されて、充電／放電の繰り返しに必要な二次電池の内部構造に欠陥が生じ、その結果、二次電池のサイクル寿命が縮まるという問題点があった。

## 【0005】

そこで、このような問題点を鑑み、本願と同出願人によって、二次電池が満充電状態（充電率が100%の状態）に達したかを定期的にチェックしながら、二次電池の内部構造に損傷を与えることなく適正且つ急速に充電を行うことができる二次電池の充電装置が発明されている（特許文献2参照）。

## 【0006】

この二次電池の充電装置は、二次電池に大電流を流す主充電と、二次電池の満充電状態のチェックと、を交互に繰り返しながら、二次電池を充電している。

## 【0007】

主充電では、二次電池に満充電平衡電圧値よりも高い所定の充電印加電圧値（充電率が略0%の二次電池に電圧を印加して、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少していき、充電電流が上昇しなくなったときの、不可逆化学反応領域外の電流ピーク値に対応する所定の充電印加電圧値）を所定時間印加して、二次電池を充電する。

## 【0008】

また、二次電池の満充電状態のチェックでは、二次電池に満充電平衡電圧値を微小時間印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出し、該電流値と充電完了判定基準値とを比較して、二次電池が満充電状態に達したか否かをチェックする。

## 【0009】

そして、この検出された電流値が充電完了判定基準値より大きいときは、二次電池がまだ満充電状態に達していないと判定して、再び主充電を行い、一方、検出された電流値が充電完了判定基準値以下のときには、二次電池が満充電状態に達したと判定して、ここで二次電池の充電を停止している。

## 【0010】

以上のように、特許文献2に開示されている充電装置は、定期的に二次電池に満充電平衡電圧値を印加して、二次電池の充電率が100%に達しているか否かをチェックしながら、二次電池を充電しているが、ところが、次のような理由から、同じ種類（例えば、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素金属電池など）で同じ型番（例えば、単3型や単4型など）の二次電池であっても、充電率が100%に達していないものがあることがその後にはわかった。

## 【0011】

この理由は、同じ種類で同じ型番の二次電池であっても、メーカーの違い、機種の違い、

使用履歴の違いなどによって、その蓄電容量や満充電平衡電圧値が微妙に異なり、また、外国製の二次電池の中には、種類、型番、メーカ、機種などが全て同じであっても、その蓄電容量や満充電平衡電圧値が異なるものもある。このために、特許文献2に開示されている充電装置で、同じ種類、同じ型番の二次電池を充電した場合に、その二次電池が持つ実際の満充電平衡電圧値と、充電装置に設定されている満充電平衡電圧値とが微妙に違って、ある二次電池は充電率が90%程度までしか充電されておらず、ある二次電池では充電率が100%以上に過充電されていることもあった。

#### 【0012】

そこで、本願と同出願人は、このような点を鑑み、二次電池の種類や型番等に関わらず、どのような二次電池であっても、充電率が略100%になるように充電することができる二次電池の充電装置を開発して、特許出願している（特願2004-49782号参照）。

#### 【0013】

この二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の充電を制御する制御手段としてのワンチップマイクロコンピュータと、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、を備えており、該ワンチップマイクロコンピュータは、二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも低い最低チェック電圧値と、該満充電平衡電圧値を超えるが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電印加電圧値と、所定の刻み幅の電圧値と、を記憶した記憶手段と、それまでのチェック電圧値に前記所定の刻み幅の電圧値を加算して新たなチェック電圧値を設定するインクリメント手段と、二次電池の充電電圧を前記所定の充電印加電圧値又は前記チェック電圧値に切り換える切換手段と、前記電流検出手段によって検出された電流値が、予め入力設定された判定基準値以下になったか否かを判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が、前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の2倍を越えたか否かを判定する第2の判定手段と、を具備して、以下の第1ステップから第7ステップに従って二次電池の充電を制御している。

#### 【0014】

（第1ステップ）前記最低チェック電圧値で二次電池を微小時間印加して、該微小時間の間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

#### 【0015】

（第2ステップ）前記第1の判定手段でこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、次の第3ステップへ移行し、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、第4ステップへジャンプする。

#### 【0016】

（第3ステップ）前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記最低チェック電圧値に切り換え、前記第1ステップに戻る。

#### 【0017】

（第4ステップ）前記電圧値インクリメント手段により、それまでのチェック電圧値に前記所定の刻み幅の電圧値をインクリメントした新たなチェック電圧値を設定する。

#### 【0018】

（第5ステップ）前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記新たなチェック電圧値に切り換え、該新たなチェック電圧値で二次電池を微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

#### 【0019】

（第6ステップ）前記第1の判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、前記第5ステップに戻り、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、次の第7ステップへ移行する。

## 【0020】

(第7ステップ) 前記第2の判定手段によって前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間の判定を行い、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$ 倍以下であれば、前記第4ステップに戻り、一方、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$ 倍を越えていれば、充電停止信号を出力する。

【特許文献1】特開平8-9563号公報

【特許文献2】特許第3430439号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0021】

この特願2004-49782号の出願に記載されている二次電池の充電装置においては、開発当初、前記チェック電圧値のインクリメント制御を前記ワンチップマイクロコンピュータの複数本の出力端子に設定しており、例えば、前記最低チェック電圧値から上限値である最高チェック電圧値まで所定の刻み幅の電圧値で30段階にインクリメントを行うように構成されている場合、 $25=32$ より前記ワンチップマイクロコンピュータの5本の出力端子にチェック電圧値のインクリメント制御が設定されて、該5本の出力端子から30通りの組み合わせのON/OFF信号を出力して、このON/OFF信号に基づき30段階に電圧値をインクリメントしていた。

## 【0022】

しかしながら、このように電圧値のインクリメント制御を5、6本の出力端子に設定すると、ワンチップマイクロコンピュータに掛かる負荷が大きくなり、小容量のワンチップマイクロコンピュータでは、他の充電制御に係る処理速度にも影響を与えるという課題が発生した。この課題を解決するために、端子数の多い大容量のワンチップマイクロコンピュータを用いることも考えられるが、大容量のワンチップマイクロコンピュータは価格が高くなり、コストが上昇するという問題がある。

## 【0023】

そこで、本発明では、このような点を鑑み、小容量のワンチップマイクロコンピュータを用いて、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現する電圧値インクリメント装置及びそれを備えた二次電池の充電装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0024】

以上、発明が解決しようとする課題であり、次に、この課題を解決するための手段を説明する。

## 【0025】

まず、請求項1に記載のように、1周期を $n$  ( $n$ は2以上の整数) 等分した時間刻み幅を $w$ とし、変数を $c$  ( $c=1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅 $c \cdot w$ のパルス波を所定の1つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値から減算した電圧値を出力する演算回路と、を備え、前記マイクロコンピュータにおいて前記変数 $c$ をインクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置とする。

## 【0026】

または、請求項2に記載のように、1周期を $n$  ( $n$ は2以上の整数) 等分した時間刻み幅を $w$ とし、変数を $c$  ( $c=1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅 $c \cdot w$ のパルス波を



所定の1つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値に加算した電圧値を出力する演算回路と、を備え、前記マイクロコンピュータにおいて前記変数 $c$ をインクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置とする。

**【0027】**

あるいは、請求項3に記載のように、1周期を $n$  ( $n$ は2以上の整数)等分した時間刻み幅を $w$ とし、変数を $c$  ( $c=1, 2, \dots, n$ )として、パルス幅 $c \cdot w$ のパルス波を所定の1つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値に加算した電圧値を出力する演算回路と、を備え、前記マイクロコンピュータにおいて前記変数 $c$ をデクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置とする。

**【0028】**

若しくは、請求項4に記載のように、1周期を $n$  ( $n$ は2以上の整数)等分した時間刻み幅を $w$ とし、変数を $c$  ( $c=1, 2, \dots, n$ )として、パルス幅 $c \cdot w$ のパルス波を所定の1つの出力端子から出力するマイクロコンピュータと、前記出力端子から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値に設定するとともに、最小値を下限電圧値に設定する上下限電圧値設定回路と、前記上下限電圧値設定回路から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値から減算した電圧値を出力する演算回路と、を備え、前記マイクロコンピュータにおいて前記変数 $c$ をデクリメントしていくことで、前記演算回路から出力される電圧値を所定の刻み幅の電圧値でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置とする。

**【0029】**

また、請求項5に記載のように、充電対象となるどの種類の二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも低い最低チェック電圧値から所定の刻み幅の電圧値でチェック電圧値をインクリメントしていく請求項1又は請求項2に記載の電圧値インクリメント装置を備えた二次電池の充電装置であって、二次電池に充電対象となるどの種類の二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも高いが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電印加電圧値を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に印加する電圧値を前記充電電圧供給手段から供給される所定の充電印加電圧値、又は前記電圧値インクリメント装置から供給されるチェック電圧値に切り換える切換手段と、二次電池にチェック電圧値を印加している間に、二次電池に通電されている電流値を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段によって検出された電流値が、予め入力設定された判定基準値以下になったか否かを判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が、前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$  ( $r$ は1以上の実数)倍を越えたか否かを判定する第2の判定手段と、を備え、以下の第1ステップから第7ステップに従って二次電池の充電を制御する。

**【0030】**

(第1ステップ) 前記最低チェック電圧値で二次電池を微小時間印加して、該微小時間の間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

**【0031】**

(第2ステップ) 前記第1の判定手段でこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、次の第3ステップへ移行し、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、第4ステップへジャンプする。



## 【0032】

(第3ステップ) 前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記最低チェック電圧値に切り換え、前記第1ステップに戻る。

## 【0033】

(第4ステップ) 前記電圧値インクリメント装置により、それまでのチェック電圧値に前記所定の刻み幅の電圧値をインクリメントした新たなチェック電圧値を設定する。

## 【0034】

(第5ステップ) 前記切換手段により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値に切り換えて、該所定の充電印加電圧値で二次電池を所定時間印加した後、前記切換手段により充電電圧を前記新たなチェック電圧値に切り換え、該新たなチェック電圧値で二次電池を微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に通電されている電流値を検出する。

## 【0035】

(第6ステップ) 前記第1の判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が前記判定基準値を越えていれば、前記第5ステップに戻り、一方、該電流値が前記判定基準値以下となっていれば、次の第7ステップへ移行する。

## 【0036】

(第7ステップ) 前記第2の判定手段によって前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間の判定を行い、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$ 倍以下であれば、前記第4ステップに戻り、一方、前記第1の判定手段による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$ 倍を越えていれば、充電停止信号を出力する。

## 【発明の効果】

## 【0037】

以上、本発明の解決手段であり、次に本発明による効果を説明する。

## 【0038】

まず、請求項1に記載の発明では、マイクロコンピュータの所定の1つの出力端子だけを用いて電圧値のインクリメントを行う構成としたことで、マイクロコンピュータに掛かる負荷を軽減することができ、小容量のマイクロコンピュータで、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現することができる。

## 【0039】

また、請求項2に記載の発明でも、マイクロコンピュータの所定の1つの出力端子だけを用いて電圧値のインクリメントを行う構成としたことで、マイクロコンピュータに掛かる負荷を軽減することができ、小容量のマイクロコンピュータで、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現することができる。

## 【0040】

そして、請求項3に記載の発明でも、マイクロコンピュータの所定の1つの出力端子だけを用いて電圧値のインクリメントを行う構成としたことで、マイクロコンピュータに掛かる負荷を軽減することができ、小容量のマイクロコンピュータで、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現することができる。

## 【0041】

また、請求項4に記載の発明でも、マイクロコンピュータの所定の1つの出力端子だけを用いて電圧値のインクリメントを行う構成としたことで、マイクロコンピュータに掛かる負荷を軽減することができ、小容量のマイクロコンピュータで、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現することができる。

## 【0042】

そうして、請求項5に記載の発明では、請求項1、2の発明と同様の効果を奏するとと

もに、二次電池の種類や型番等に関わらず、どのような二次電池であっても、その二次電池の満充電平衡電圧値を探り当てながら、充電率が略100%になるように充電することができ、信頼性が向上する。さらに、この充電装置は、内部構造が一部破壊されて劣化している二次電池に対しても有効で、その二次電池の現時点の満充電平衡電圧値を探り当てて、現時点の蓄電容量に対して充電率が略100%になるように充電することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

以下に説明する二次電池の充電装置1は、充電時には、二次電池の内部構造を損傷させないように、不可逆化学反応領域D外で、最も高い印加電圧（所定の充電印加電圧値） $E_s$ を印加して二次電池10に大電流を流し、定期的に、印加電圧を満充電平衡電圧値 $E_q$ に切り換えて、二次電池10が満充電状態に達したかをチェックしながら充電を行うところに特徴がある。この満充電平衡電圧値 $E_q$ での満充電状態のチェックでは、瞬時に精確に満充電状態を判定することができ、この充電装置1によれば、充電完了までの時間を30分程度まで短縮することができ、また、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電ができ、その結果、二次電池の内部構造を痛めずサイクル寿命を5000回以上に向上させることができる。

【0044】

次に、図面を参照しながら、本発明の実施の一形態を説明する。

【0045】

図1に示すように、二次電池の充電装置1は、商用交流電力を直流に変換する変圧、整流回路を含む電源部2と、ユーザがスタート操作等を行う操作手段としての操作スイッチ6と、二次電池10の充電を制御する制御手段であるワンチップマイクロコンピュータ（以下、ワンチップマイコンという）4と、二次電池10を満充電平衡電圧値 $E_q$ 又は該満充電平衡電圧値 $E_q$ よりも高い所定の充電印加電圧値 $E_s$ で充電する充電手段である充電制御回路5と、充電中又は充電完了等を表示する報知手段であるLED（Light Emitting Diode）ランプ7と、多数の入出力端子（図示略）などを備え、該ワンチップマイコン4は該入出力端子を介して電源部2、操作スイッチ6、充電制御回路5、LEDランプ7に接続されている。

【0046】

なお、本実施の形態では、報知手段の一例としてLEDランプ7により視覚を通じてユーザに充電完了等を報知するように構成しているが、音声等により報知するように構成してもよく、報知手段の構成は特に限定はしないものとする。

【0047】

前記ワンチップマイコン4は、中央演算装置であるマイクロプロセッシングユニット（以下、MPU）40と、記憶手段であるリードオンリーメモリ（以下、ROM）41、ランダムアクセスメモリ（以下、RAM）42と、パルス幅変調制御を行うPWM43と、時間計測手段であるタイマ44と、勘定手段であるカウンタ45と、電流検出手段である電流検出部46等を備えている。

【0048】

RAM42には二次電池10の満充電平衡電圧値 $E_q$ （図2参照）と、該二次電池10の満充電平衡電圧値 $E_q$ を超える所定の充電印加電圧値 $E_s$ （図2参照。充電率が略0%の二次電池10に印加した電圧を上昇させる中で印加電圧の上昇に対する充電電流の増加の割合（ $\Delta I / \Delta E$ ）が減少して該充電電流が上昇しなくなったときの不可逆化学反応領域D外での電流ピーク値 $I_s$ に対応する電圧値）とが記憶されており、ROM41には二次電池10が満充電状態に達したか否かを判定する判定プログラム等が組み込まれている。

【0049】

充電制御回路5は、電源部2からの電圧を所定の充電印加電圧値 $E_s$ に下げて二次電池10に供給する充電電圧供給回路と、電源部2からの電圧を満充電平衡電圧値 $E_q$ に下げて二次電池10に供給するチェック電圧供給回路と、二次電池10に印加する電圧値を

該充電電圧供給回路から供給される所定の充電印加電圧値  $E$ 。又は該チェック電圧供給回路から供給される満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  に切り換える切換スイッチと、を備え、そして、ワンチップマイコン 4 の所定の 1 つの出力端子が電圧切換信号を出力する端子（電圧切換信号出力端子）に設定されて、前記の切換手段である切換スイッチで該電圧切換信号出力端子からの電圧切換信号を受信すると、二次電池 10 に印加する電圧値が所定の充電印加電圧値  $E$ 。又は満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  に切り換えられるように構成されている。

#### 【0050】

前記チェック電圧供給回路にはチェック電流検出抵抗が介設されており、該チェック電流検出抵抗の入力側の分岐部と出力側の分岐部とがそれぞれワンチップマイコン 4 の所定の 2 つの入力端子（電流入力端子）と接続されて、前記ワンチップマイコン 4 の電流検出部 46 でこの 2 つの電流入力端子から入力される電流値の差を検出することで、二次電池 10 に通電されている充電電流の電流値（チェック電流値）を検出している。すなわち、前記切換スイッチを前記チェック電圧供給回路側へ切り換えて、二次電池 10 を満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  で印加しているときに、電流検出部 46 で検出される 2 つの電流入力端子からの電流値の差により、二次電池 10 に通電されている電流値（チェック電流値）が検出されている。

#### 【0051】

次に、本発明の充電方法を説明する上で基本となる二次電池 10 の充電電圧と充電電流との特性について、図 2 のグラフに基づいて説明する。

#### 【0052】

図 2 におけるグラフの横軸には電池端子電圧（印加電圧） $E$ （V）を、また縦軸には充電電流  $I$ （mA）をとっており、充電率が異なる二次電池 10 の電圧—電流特性をそれぞれ示している。

#### 【0053】

図 2 の破線で示すグラフ  $\alpha$  は、充電率が略 0 % の二次電池 10 の充電時の電圧—電流特性を示しており、この場合は標準電圧  $E^0$ （公称電圧）より低い電圧  $E_\alpha$  を印加しても充電電流が流れ出す。この充電電流が流れ出す時の印加電圧（電池端子電圧）が開放電圧であり、この開放電圧は充電率が高いほど高くなる。

#### 【0054】

図 2 の一点鎖線で示すグラフ  $\beta$  は、充電率が約 50 % の二次電池 10 の充電時における電圧—電流特性を示しており、印加電圧を（0（V）から）上昇させていったときに二次電池 10 に充電電流が流れ始める開放電圧  $E_\beta$  は、充電率が略 0 % の二次電池 10 の開放電圧  $E_\alpha$  よりも高くなる。

#### 【0055】

図 2 の二点鎖線で示すグラフ  $\gamma$  は、充電率が約 90 % の二次電池 10 の充電時における電圧—電流特性を示しており、開放電圧は  $E_\gamma$ （ $E_\gamma > E_\beta$ ）である。また、図 2 の実線で示すグラフ  $\delta$  は、充電率が略 100 %（100 % 未満）の二次電池 10 の充電時における電圧—電流特性を示しており、開放電圧は  $E_\delta$ （ $E_\delta > E_\gamma$ ）である。そして、充電率が 100 % の（満充電状態の）二次電池 10 の開放電圧の値が、満充電平衡電圧値  $E_{eq}$ （ $E_{eq} > E_\delta$ ）である。

#### 【0056】

二次電池 10 は充電率に応じた開放電圧  $E_\alpha$ 、 $E_\beta$ 、 $E_\gamma$ 、 $E_\delta$  等を越えると、略印加電圧に比例して充電電流が増大していき、所定の電圧（電圧—電流曲線における変曲点）を過ぎると、印加電圧に対する充電電流の増加率（ $\Delta I / \Delta E$ ）は減少し、やがて、印加電圧を上昇させても充電電流は全く上昇しなくなり、充電電流は電流ピーク値  $I_s$  に到達する。

#### 【0057】

このように、印加電圧に対する充電電流の増加率（ $\Delta I / \Delta E$ ）が 0 となったときの電流ピーク値  $I_s$  に対応する印加電圧値は  $E_s$  となり、この所定の充電印加電圧値  $E_s$  は二次電池 10 の種類や二次電池 10 の劣化状態などによって決まる二次電池 10 に固有の

電圧値となる。

【0058】

前記所定の充電印加電圧値  $E_s$  を超える電圧が印加されると、二次電池 10 は、内部で活物質の酸化還元反応がさらに進んで、電気分解反応を惹き起こし、負性抵抗特性が現れて、意図しない発熱反応や、膨潤等の異常により、ともすれば二次電池 10 の内部構造の破壊に繋がる恐れがある。また、そこまでには至らないにしても、不可逆化学反応が伸展し二次電池 10 のサイクル寿命に大きな影響を与えてしまう。このような、二次電池 10 に悪影響を及ぼす不可逆化学反応が生じるような、充電電流と印加電圧との関係で画定される領域が、図 2 にて斜線で示す不可逆化学反応領域 D である。

【0059】

従って、二次電池 10 の充電においては、二次電池 10 が満充電（充電率 100%）に至るまで、印加電圧に対する充電電流の相対値が反応分水嶺  $L_d$  を越えて不可逆化学反応領域 D に入らないように印加電圧を制御することが必要となる。

【0060】

ところで、二次電池 10 の蓄電容量は、充電電流と充電時間との積で求められる。このため、充電時間を短くしようとすれば、充電電流を増やすことが必要である。

【0061】

図 2 に示すように、充電率が略 0% の二次電池 10 に満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  を印加すると、充電率が上昇するに連れて、二次電池 10 に流れる充電電流は  $I_{eq}$  ( $< I_{ss}$ ) から減少していく。そして、二次電池 10 が満充電状態（充電率 100%）に達したときには、充電電流は 0 (mA) となるため、満充電状態の判定が行いやすい。しかしながら、この満充電平衡電位  $E_{eq}$  による充電では、前記所定の充電印加電圧値  $E_s$  による充電に比べて、充電電流が低く、充電時間がかなり長くなってしまう。

【0062】

そこで、主充電では、二次電池 10 に、不可逆化学反応領域 D 外で最も高い充電電流（電流ピーク値  $I_{ss}$ ）を流すことが可能な所定の充電印加電圧値  $E_s$  を印加して、該二次電池 10 に大電流を流し、そして、定期的に、二次電池 10 に印加する電圧値を満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  に切り換えて、二次電池 10 が満充電状態に達したか否かのチェックを行うこととする。

【0063】

なお、大電流充電のための印加電圧の値は、電流ピーク値  $I_{ss}$  に対応する前記所定の充電印加電圧値  $E_s$  に限らず、それよりやや低い電流値に対応する電圧値 ( $< E_s$ ) でもよい。

【0064】

次に、二次電池の充電装置 1 の第 1 実施形態について説明する。

【0065】

この第 1 実施形態に係る二次電池の充電装置 1 は、後に示す第 2 実施形態に係る二次電池の充電装置 1 の基本構成となる。

【0066】

この第 1 実施形態に係る二次電池の充電装置 1 は、図 1 に示すように構成されており、ワンチップマイコン 4 の ROM 41 には、二次電池 10 を満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  で印加中に電流検出部 46 で検出されたチェック電流値  $i$  と、予め入力設定された充電完了判定基準値  $J$ （例えば、10 (mA)）とを比較判定する判定手段である判定プログラムが組み込まれている。

【0067】

次に、図 3 を参照しながら第 1 実施形態に係る充電装置 1 による充電の流れを説明する。

【0068】

まず、ユーザが操作スイッチ 6 を切り換えて、これから充電する二次電池 10 の種類をワンチップマイコン 4 に入力すると、該ワンチップマイコン 4 中の RAM 42 に予め記憶

設定されたテーブルの中から、この二次電池 10 の種類に相当する所定の充電印加電圧値  $E_s$  と、満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  とがそれぞれ選択される。

#### 【0069】

この所定の充電印加電圧値  $E_s$  と満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  とは、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素電池等の二次電池の種類や蓄電容量、型番等によって決まる固有の値であり、例えば、ニッケル-カドミウム電池の場合、満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  は約 1.41 (V)、所定の充電印加電圧値  $E_s$  はそれよりも高い約 1.80 (V) として選択される。

#### 【0070】

次に、ユーザは操作スイッチ 6 を押すと、充電が開始されて (ステップ A1)、二次電池 10 は所定の充電印加電圧値  $E_s$  で所定時間  $T_1$  (例えば、55 (秒)) 継続して印加される (ステップ A2)。そして、タイマ 44 でこの所定時間  $T_1$  の経過が計測されると、印加電圧が満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  に切り換えられ (ステップ A3)、この満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  で二次電池 10 を微小時間  $T_2$  (例えば、5 (秒)) 印加している間に、ワンチップマイコン 4 の ROM 41 内の電流検出部 46 によって二次電池 10 に流れている電流値  $i$  が検出される (ステップ A4)。

#### 【0071】

そして、ROM 41 内の判定プログラムによって、この検出された電流値  $i$  と、判定基準値  $J$  とを比較して (ステップ A5)、該電流値  $i$  が該判定基準値  $J$  よりも大きければ、前記ステップ A2 に戻って、上述のフロー (充電制御) を繰り返し、一方、該電流値  $i$  が該判定基準値  $J$  以下であれば、二次電池 10 が満充電状態に達しているとして、ここで充電を停止する (ステップ A6)。

#### 【0072】

以上のように、第 1 実施形態に係る充電装置 1 によれば、二次電池 10 の内部で過度な化学反応 (酸化還元反応) を引き起こすことなく、二次電池 10 を満充電状態まで適正に充電することができる。また、この充電装置 1 によれば、二次電池 10 の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。さらに、この充電装置 1 は、主なる充電で、二次電池 10 に満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  以上の所定の充電印加電圧値  $E_s$  を印加して、該二次電池 10 にかなり大きな充電電流を流しており、これにより充電時間を大幅に短縮することができる。

#### 【0073】

以上のように、第 1 実施形態に係る充電装置 1 は、定期的に二次電池 10 に満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  を印加して、その充電率が 100% に達しているか否かをチェックしながら、二次電池 10 を充電しているが、ところが、次のような理由から、同じ種類 (例えば、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素金属電池など) で同じ型番 (例えば、単 3 型や単 4 型など) の二次電池 10 であっても、充電率が 100% に達していないものがあることがその後にはわかった。

#### 【0074】

この理由は、同じ種類で同じ型番の二次電池 10 であっても、メーカーの違い、機種の違い、使用履歴の違いなどによって、その蓄電容量や満充電平衡電圧値が微妙に異なり、また、外国製の二次電池 10 の中には、種類、型番、メーカー、機種などが全て同じであっても、その蓄電容量や満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  が異なるものもある。このために、第 1 実施形態に係る充電装置 1 によって、同じ種類、同じ型番の二次電池 10 を充電した場合に、その二次電池 10 が持つ実際の満充電平衡電圧値と、充電装置 1 に設定されている満充電平衡電圧値  $E_{eq}$  とが微妙に違って、ある二次電池 10 は充電率が 90% 程度までしか充電されておらず、ある二次電池 10 は充電率が 100% 以上に過充電されていることもあった。

#### 【0075】

そこで、第 2 実施形態に係る二次電池の充電装置 1 は、このような点を鑑み、次のように改良が図られている。

## 【0076】

この第2実施形態に係る充電装置1も、図1に示すように構成されており、ワンチップマイコン4と、充電制御回路5以外の構成は、前記第1実施形態の充電装置1と略同様である。

## 【0077】

第2実施形態では、ワンチップマイコン4のRAM42に、充電対象となるどの二次電池10の定格満充電平衡電圧値よりも低い最低チェック電圧値 $E_0$ と、充電対象となるどの二次電池10の定格満充電平衡電圧値よりも高い最高チェック電圧値 $E_n$ と、該満充電平衡電圧値を超えるが充電対象となるどの二次電池10も不可逆化学反応領域Dには達しない所定の充電印加電圧値 $E_t$  ( $\leq E_s$ ) と、所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ と、が記憶されている。

## 【0078】

また、ワンチップマイコン4のROM41には、前記PWM43でのパルス幅変調制御に付設されるサブルーチンプログラムが組み込まれている。PWM43では、1周期を $n$  ( $= (E_n - E_0) / \Delta E$ ) 等分した時間刻み幅を $w$ とし、変数を $c$  ( $c = 1, 2, \dots, n$ ) として、パルス幅 $c \cdot w$ のパルス波に変調を行い、サブルーチンプログラムでは、後述の条件が満たされた場合に、変数 $c$ を1から $n$ まで1ずつインクリメント (又はデクリメント) していくことで、パルス波のパルス幅 $c \cdot w$ を段階的に拡幅 (又は減少) させている。なお、ここで、 $n$ は2以上の整数となるように、最高チェック電圧値 $E_n$ 、最低チェック電圧値 $E_0$ 、所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ が選択されている。

## 【0079】

図4に示すように、ワンチップマイコン4は多数の入出力端子を有し、この中の所定の1つの端子がPWM出力端子48として設定されて、該PWM出力端子48から前記PWM43でパルス幅 $c \cdot w$ に変調されたパルス波が出力されるように構成されている。

## 【0080】

前記充電制御回路5は、前記電源部2からの電圧を所定の充電印加電圧値 $E_t$ に下げて二次電池10に供給する充電電圧供給回路56と、チェック電圧値 $E_c$ を最低チェック電圧値 $E_0$ から所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ でインクリメントしていく電圧値インクリメント回路50と、該電圧値インクリメント回路50から出力されるチェック電圧値 $E_c$ をその値で二次電池10に供給するチェック電圧供給回路57と、二次電池10に印加する電圧値を該充電電圧供給回路56から供給される所定の充電印加電圧値 $E_t$ 又は該チェック電圧供給回路57から供給されるチェック電圧値 $E_c$ に切り換える切換スイッチ58と、を備え、そして、ワンチップマイコン4の所定の1つの出力端子が電圧切換信号を出力する端子 (電圧切換信号出力端子) に設定されて、前記の切換手段である切換スイッチ58で該電圧切換信号出力端子からの電圧切換信号を受信すると、二次電池10に印加する電圧値が所定の充電印加電圧値 $E_t$ 又はチェック電圧値 $E_c$ に切り換えられるように構成されている。

## 【0081】

また、前記チェック電圧供給回路57にはチェック電流検出抵抗が介設されており、該チェック電流検出抵抗の入力側の分岐部と出力側の分岐部とがそれぞれワンチップマイコン4の所定の2つの入力端子 (電流入力端子) と接続されて、前記ワンチップマイコン4の電流検出部46でこの2つの電流入力端子から入力される電流値の差を検出することで、二次電池10に通電されている充電電流の電流値 (チェック電流値) を検出している。すなわち、前記切換スイッチ58を前記チェック電圧供給回路側へ切り換えて、二次電池10をチェック電圧値 $E_c$ で印加しているときに、電流検出部46で検出される2つの電流入力端子からの電流値の差により、二次電池10に通電されている電流値 (チェック電流値) が検出されている。

## 【0082】

次に、チェック電圧値 $E_c$ を所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置について説明する。



## 【0083】

この電圧値インクリメント装置は、前記のパルス波のパルス幅  $c \cdot w$  を段階的に変化させて PWM 出力端子 48 から出力するワンチップマイコン 4 と、電圧値インクリメント回路 50 とで、構成されており、該電圧値インクリメント回路 50 は、例えば、次のように構成されている。

## 【0084】

まず、電圧値インクリメント回路 50 A の第 1 実施例から説明する。

## 【0085】

図 5 に示すように、第 1 実施例に係る電圧値インクリメント回路 50 A は、上限電圧値  $E_H$  と下限電圧値  $E_L$  とを供給する上下限電圧値供給回路 51 A と、ワンチップマイコン 4 の PWM 出力端子 48 から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値  $E_H$  に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値  $E_L$  に設定する上下限電圧値設定回路 52 A と、該上下限電圧値設定回路 52 A から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値から減算した電圧値を出力する演算回路 53 A と、を備え、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をインクリメントしていくことで、前記演算回路 53 A から出力されるチェック電圧値  $E_c$  を所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントしている。

## 【0086】

ここでは、前記下限電圧値  $E_L$  は前記最高チェック電圧値  $E_n$  に設定され ( $E_L = E_n$ )、前記上限電圧値  $E_H$  は最高チェック電圧値  $E_n$  と最低チェック電圧値  $E_o$  との電圧差  $E_d$  を  $E_d = E_n - E_o$  とすると、 $E_H = E_n + E_d$  と設定され、また、前記基準電圧値  $E_B$  は前記下限チェック電圧値  $E_L$  に設定されている ( $E_B = E_L = E_n$ )。

## 【0087】

また、前記  $n$  は  $n = (E_n - E_o) / \Delta E$  であり、以上の設定により、図 6 に示すように、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  を 1 から  $n$  まで 1 ずつインクリメントしていくことで、前記演算回路 53 A から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が最低チェック電圧値  $E_o$  から最高チェック電圧値  $E_n$  まで所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントされるように構成されている。

## 【0088】

なお、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をディクリメントしていくと、前記演算回路 53 A から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でディクリメントされる。

## 【0089】

図 7 は前記電圧値インクリメント回路 50 A の上下限電圧値供給回路 51 A の一例であり、該上下限電圧値供給回路 51 A はシャントレギュレータ 510 と、第 1 オペアンプ 511 と、第 2 オペアンプ 512 と、から成り、該シャントレギュレータ 510 への入力端子 70 には前記電源部 2 から所定の電圧値 (例えば、5 (V)) が供給されている。シャントレギュレータ 510 では、この所定の電圧値から前記上限電圧値  $E_H$  と下限電圧値  $E_L$  とが作り出されて、該シャントレギュレータ 510 の一方の出力端子 71 から上限電圧値  $E_H$  が出力され、他方の出力端子から下限電圧値  $E_L$  が出力されるようになっている。

## 【0090】

そして、前記出力端子 71 と第 1 オペアンプ 511 のプラス入力端子とが接続されて、該第 1 オペアンプ 511 のマイナス入力端子と出力端子とが接続され、該第 1 オペアンプ 511 の出力端子と端子 73 とが接続されて、シャントレギュレータ 510 から出力された上限電圧値  $E_H$  は第 1 オペアンプ 511 によってその電圧値が安定化されて、該端子 73 から上限電圧値  $E_H$  が取り出されるようになっている。

## 【0091】

同様に、前記出力端子 72 と第 2 オペアンプ 512 のプラス入力端子とが接続されて、該第 2 オペアンプ 512 のマイナス入力端子と出力端子とが接続され、該第 2 オペアンプ



512の出力端子と端子74とが接続されて、シャントレギュレータ510から出力された下限電圧値 $E_L$ は第2オペアンプ512によってその電圧値が安定化されて、該端子74から下限電圧値 $E_L$ が取り出されるようになっている。

【0092】

図8は前記電圧値インクリメント回路50Aの上下限電圧値設定回路52Aと演算回路53Aの一例であり、前記上下限電圧値供給回路51Aから該上下限電圧値設定回路52Aに上限電圧値 $E_H$ と下限電圧値 $E_L$ とが供給される。

【0093】

上下限電圧値設定回路52Aは、N型電界効果トランジスタ521と、電気抵抗522と、から成り、該トランジスタ521のゲートは電気抵抗75を介してワンチップマイコン4のPWM出力端子48に接続されて、該トランジスタ521のソースは前記端子74に接続され、該トランジスタ521のドレインは該電気抵抗522を介して前記端子73に接続されている。

【0094】

以上のような構成で、ワンチップマイコン4のPWM出力端子48からトランジスタ521のゲートへパルス幅 $c \cdot w$ のパルス波が供給されて、前記端子73からトランジスタ521のドレインへ上限電圧値 $E_H$ が供給され、前記端子74からトランジスタ521のソースへ下限電圧値 $E_L$ が供給されて、該トランジスタ521で該パルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値 $E_H$ に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値 $E_L$ に設定している。

【0095】

また、前記演算回路53Aは、オペアンプ531と、該オペアンプ531のマイナス入力端子と出力端子との間に並列に接続される電気抵抗532とコンデンサ533と、該オペアンプ531のマイナス入力端子に直列に接続される電気抵抗534と、から成り、該電気抵抗534が前記トランジスタ521のドレインと前記抵抗522との間の分岐部77に接続されている。また、オペアンプ531の出力端子は前記チェック電圧供給回路57に接続される端子79に接続され、該オペアンプ531のプラス入力端子は前記トランジスタ521のソースと前記端子74との間の分岐部78に接続されて、基準電圧値 $E_B$ が下限電圧値 $E_L$ に設定されている。

【0096】

このような構成で、演算回路53Aでは、前記上下限電圧値設定回路52Aから入力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を下限電圧値 $E_L$ から減算した電圧値を出力して、該電圧値をチェック電圧値 $E_o$ としてチェック電圧供給回路57に供給している。

【0097】

次に、電圧値インクリメント回路50Bの第2実施例について説明する。

【0098】

図5に示すように、第2実施例に係る電圧値インクリメント回路50Bは、上限電圧値 $E_H$ と下限電圧値 $E_L$ とを供給する上下限電圧値供給回路51Bと、ワンチップマイコン4のPWM出力端子48から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値 $E_H$ に設定するとともに、最小値を下限電圧値 $E_L$ に設定する上下限電圧値設定回路52Bと、該上下限電圧値設定回路52Bから出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値 $E_B$ に加算した電圧値を出力する演算回路53Bと、を備え、前記ワンチップマイコン4のPWM48において前記変数 $c$ をインクリメントしていくことで、前記演算回路53Bから出力されるチェック電圧値 $E_o$ を所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ でインクリメントしている。

【0099】

ここでは、前記下限電圧値 $E_L$ は前記最低チェック電圧値 $E_o$ に設定され( $E_L = E_o$ )、前記上限電圧値 $E_H$ は前記最高チェック電圧値 $E_n$ に設定されて( $E_H = E_n$ )、また、前記基準電圧値 $E_B$ は前記最低チェック電圧値 $E_o$ に設定されている( $E_B = E_o$ )

## 【0100】

また、前記  $n$  は  $n = (E_n - E_o) / \Delta E$  であり、以上の設定により、図 9 に示すように、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  を 1 から  $n$  まで 1 ずつインクリメントしていくことで、前記演算回路 53B から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が最低チェック電圧値  $E_o$  から最高チェック電圧値  $E_n$  まで所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントされるように構成されている。

## 【0101】

なお、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をデクリメントしていくと、前記演算回路 53B から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でデクリメントされる。

## 【0102】

次に、電圧値インクリメント回路 50C の第 3 実施例について説明する。

## 【0103】

図 5 に示すように、第 3 実施例に係る電圧値インクリメント回路 50C は、上限電圧値  $E_H$  と下限電圧値  $E_L$  とを供給する上下限電圧値供給回路 51C と、ワンチップマイコン 4 の PWM 出力端子 48 から出力されたパルス波の振幅の最大値と最小値とを反転し、この反転したパルス波の振幅の最大値を上限電圧値  $E_H$  に設定するとともに、反転したパルス波の振幅の最小値を下限電圧値  $E_L$  に設定する上下限電圧値設定回路 52C と、該上下限電圧値設定回路 52C から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値  $E_B$  に加算した電圧値を出力する演算回路 53C と、を備え、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をデクリメントしていくことで、前記演算回路 53C から出力されるチェック電圧値  $E_c$  を所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントしている。

## 【0104】

ここでは、前記下限電圧値  $E_L$  は前記最低チェック電圧値  $E_o$  に設定され ( $E_L = E_o$ )、前記上限電圧値  $E_H$  は前記最高チェック電圧値  $E_n$  に設定されて ( $E_H = E_n$ )、また、前記基準電圧値  $E_B$  は前記最低チェック電圧値  $E_o$  に設定されている ( $E_B = E_o$ )。

## 【0105】

また、前記  $n$  は  $n = (E_n - E_o) / \Delta E$  であり、以上の設定により、図 10 に示すように、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  を  $n$  から 1 まで 1 ずつデクリメントしていくことで、前記演算回路 53C から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が最低チェック電圧値  $E_o$  から最高チェック電圧値  $E_n$  まで所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントされるように構成されている。

## 【0106】

なお、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をインクリメントしていくと、前記演算回路 53C から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でデクリメントされる。

## 【0107】

次に、電圧値インクリメント回路 50D の第 4 実施例について説明する。

## 【0108】

図 5 に示すように、第 4 実施例に係る電圧値インクリメント回路 50D は、上限電圧値  $E_H$  と下限電圧値  $E_L$  とを供給する上下限電圧値供給回路 51D と、ワンチップマイコン 4 の PWM 出力端子 48 から出力されたパルス波の振幅の最大値を上限電圧値  $E_H$  に設定するとともに、最小値を下限電圧値  $E_L$  に設定する上下限電圧値設定回路 52D と、該上下限電圧値設定回路 52D から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値  $E_B$  から減算した電圧値を出力する演算回路 53D と、を備え、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をデクリメントしていくことで、前記演算回路 53D から出力されるチェック電圧値  $E_c$  を所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  で

インクリメントしている。

【0109】

ここでは、前記下限電圧値  $E_L$  は前記最高チェック電圧値  $E_n$  に設定され ( $E_L = E_n$ )、前記上限電圧値  $E_H$  は最高チェック電圧値  $E_n$  と最低チェック電圧値  $E_0$  との電圧差  $E_d$  を  $E_d = E_n - E_0$  とすると、 $E_H = E_n + E_d$  と設定され、また、前記基準電圧値  $E_B$  は前記下限チェック電圧値  $E_L$  に設定されている ( $E_B = E_L = E_n$ )。

【0110】

また、前記  $n$  は  $n = (E_n - E_0) / \Delta E$  であり、以上の設定により、図 11 に示すように、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  を  $n$  から 1 まで 1 ずつデクリメントしていくことで、前記演算回路 53D から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が最低チェック電圧値  $E_0$  から最高チェック電圧値  $E_n$  まで所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントされるように構成されている。

【0111】

なお、前記ワンチップマイコン 4 の PWM 48 において前記変数  $c$  をインクリメントしていくと、前記演算回路 53D から出力されるチェック電圧値  $E_c$  が所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でデクリメントされる。

【0112】

以上のように電圧値インクリメント装置が構成されており、後述の条件が満たされた場合に、ワンチップマイコン 4 の PWM 43 において前記変数  $c$  をインクリメント又はデクリメントしていくことで、チェック電圧値  $E_c$  を最低チェック電圧値  $E_0$  から所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントを行うように構成されている。

【0113】

言い換えれば、この電圧値インクリメント装置によって、後述の条件が満たされた場合に、それまでのチェック電圧値  $E_{c-1}$  に所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  が加算されて新たなチェック電圧値  $E_c$  ( $= E_{c-1} + \Delta E$ ) が設定されるように構成されている。

【0114】

ここで、チェック電圧値  $E_c$  は、最低チェック電圧値  $E_0$  から電圧値  $\Delta E$  を  $c$  回インクリメントした電圧値であり、 $E_c = E_0 + c \cdot \Delta E$  と表すこともできる。

【0115】

この電圧値インクリメント装置では、ワンチップマイコン 4 の所定の 1 つの出力端子だけを用いて電圧値のインクリメントを行う構成としたことで、ワンチップマイコン 4 に掛かる負荷を軽減することができ、小容量のワンチップマイコン 4 で、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現することができる。

【0116】

次に、ワンチップマイコン 4 の ROM 41 に組み込まれているプログラムについて説明する。

【0117】

ワンチップマイコン 4 の ROM 41 には、二次電池 10 をチェック電圧値  $E_c$  で印加中に電流検出部 46 で検出された電流値  $i$  が、予め入力設定された判定基準値  $K$  (例えば、1 (mA)) 以下になったか否かを判定する第 1 判定プログラムと、該第 1 判定プログラムによる前回の肯定判定 (二次電池 10 にチェック電圧値  $E_{c-1}$  を印加しているときに検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下との判定) から今回の肯定判定 (二次電池 10 にチェック電圧値  $E_c$  を印加しているときに検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下との判定) までの間に、充電制御回路 5 によるチェック電圧値  $E_c$  への切換回数を前記カウンタ 45 でカウントして記録する計測プログラムと、該第 1 判定プログラムによる前回の肯定判定から今回の肯定判定までのチェック電圧値  $E_c$  への切換回数が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までのチェック電圧値  $E_{c-1}$  への切換回数の  $r$  ( $r$  は 1 以上の実数であり、ベストモードは  $1 \leq r \leq 2$ ) 倍を越えたか否かを判定する第 2 判定プログラムと、が組み込まれている。

【0118】

ただし、この計測プログラムによる切換回数のカウントと、第2判定プログラムによる判定とは、 $c \geq 2$ の場合に行われるものとする。

【0119】

以上のように、第2実施形態では、充電装置1のワンチップマイコン4のROM41に、判定手段である第1判定プログラムと第2判定プログラムと、計測手段である計測プログラムとが、格納されている。

【0120】

なお、計測プログラムと第2判定プログラムとは上記構成に限らず、計測プログラムは前記第1判定プログラムによる前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間をタイマ44で計測する構成とし、第2判定プログラムは第1判定プログラムによる前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が、前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の $r$ 倍を越えたか否かを判定する構成としてもよい。

【0121】

次に、第2実施形態に係る充電装置1での充電の概要を説明する。

【0122】

この第2実施形態に係る充電装置1による充電を、陸上競技の走り高跳びに例えて説明すると、ここに、その高飛び能力が正確にはわからない競技者（満充電平衡電圧値が正確にはわからない二次電池）がいるとする。

【0123】

まず、バーの高さを最低高さ（最低チェック電圧値 $E_0$ ）に設定して、競技（充電）を行い、競技者がこの最低高さをクリアー（第1判定プログラムによる判定で、検出された電流値 $i$ が判定基準値 $K$ 以下と判定）すると、そのクリアーまでに要した試技の回数を記録しておく。通常の走り高跳びのルールでは、試技の回数は3回までであるが、ここでのルールは、試技の回数は前回の高さ（チェック電圧値 $E_{c-1}$ ）でその高さをクリアーするまでに要した回数の $r$ 倍以内とする。例えば、この $r$ は2として、前回の高さ（チェック電圧値 $E_{c-1}$ ）でその高さをクリアーするまでに3回の試技を要した場合は、バーの高さ（電圧値）を所定高さ（所定の刻み幅の電圧値 $\Delta E$ ）上げた後の今回の高さ（新たなチェック電圧値 $E_c$ ）では試技の回数は6回までとして、6回を越えると（第2判定プログラムによる判定）、そこで競技（充電）を終了するものとする。

【0124】

図12は図2における矢視Pの部分拡大した図であり、ニッケル-水素電池を例に挙げて説明する。

【0125】

電圧-電流特性は、充電が進むに連れて（充電率が上昇するに連れて）、図12中の矢印の方向に推移していき、反応分水嶺 $L_d$ に沿う直線が充電率100%の直線となる。

【0126】

まず、最低チェック電圧値 $E_0$ を1.40 (V) に設定して、満充電平衡電圧値 $E_{eq}$ を超えるが不可逆化学反応領域Dには達しない所定の充電印加電圧値による充電と、該最低チェック電圧値 $E_0$ による充電状態のチェックとを繰り返していく。この最低チェック電圧値 $E_0$ によるチェック回数が増えるに従って、チェック時に検出される電流値 $i$ は減少していき、図12中の1.40 (V) 上の太線に沿って下降していく。そして、例えば、20回目の最低チェック電圧値 $E_0$ によるチェックで、検出された電流値 $i$ が判定基準値 $K$ 以下と判定されたとする。

【0127】

そして、前記電圧値インクリメント装置によって、次のチェック電圧値 $E_1$ を、最低チェック電圧値 $E_0$ から0.01 (V) 上げて1.41 (V) に設定し、このチェック電圧値 $E_1$ による最初の充電状態チェックでは、ニッケル-水素電池に2 (mA) 弱の電流が流れ、該チェック電圧値 $E_1$ によるチェック回数が増えるに従って、チェック時に検出される電流値 $i$ は減少していき、図12中の1.41 (V) 上の太線に沿って下降していく。そして、例えば、3回目の充電状態チェックで、検出された電流値 $i$ が判定基準値 $K$ 以

下と判定されたとする。この検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数 (3 回) は前回の最低チェック電圧値  $E_0$  で検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数 (20 回) よりも少なく、従って、さらに充電を続けるものとする。

#### 【0128】

そして、前記電圧値インクリメント装置によって、その次のチェック電圧値  $E_2$  をチェック電圧値  $E_1$  から 0.01 (V) 上げて 1.42 (V) に設定し、このチェック電圧値  $E_2$  による最初の充電状態チェックでは、ニッケル-水素電池に約 2 (mA) の電流が流れ、該チェック電圧値  $E_1$  によるチェック回数が増えるに従って、チェック時に検出される電流値  $i$  は減少していき、図 12 中の 1.42 (V) 上の太線に沿って下降していく。そして、例えば、3 回目の充電状態チェックで、検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されたとする。この検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数 (3 回) は前回のチェック電圧値  $E_1$  で検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数 (3 回) と同じで、従って、この場合も、さらに充電を続けるものとする。

#### 【0129】

以後、同様に充電状態をチェックしていき、1.47 (V) のチェック電圧値で、検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数が、その前の 1.46 (V) のチェック電圧値で、検出された電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下と判定されるまでのチェック回数の 2 倍 (6 回) を越えると、ここで、ニッケル-水素電池の充電を停止する。このように二次電池を充電することで、該二次電池の充電率は略 100 % となる。

#### 【0130】

次に、図 13 を参照しながら第 2 実施形態に係る充電装置 1 による充電の流れを説明する。

#### 【0131】

まず、ユーザは充電装置 1 に二次電池 10 をセットして、操作スイッチ 6 を操作すると、二次電池 10 は充電装置 1 による測定対象となる全ての種類、全ての型番の二次電池の定格満充電平衡電圧値よりも低い最低チェック電圧値  $E_0$  (例えば、1.40 (V)) で微小時間  $T_2$  (例えば、5 (秒)) 印加される (ステップ B1)。

#### 【0132】

この最低チェック電圧値  $E_0$  で二次電池 10 を微小時間  $T_2$  印加している間に、電流検出部 46 によって二次電池 10 に流れている電流値  $i$  を検出して (ステップ B2)、前記第 1 判定プログラムでこの検出した電流値  $i$  の判定を行う (ステップ B3)。

#### 【0133】

この検出した電流値  $i$  が判定基準値  $K$  を越えていれば (ステップ B3)、充電制御回路 5 により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値  $E_t$  に切り換えて、該所定の充電印加電圧値  $E_t$  で二次電池 10 を所定時間  $T_1$  (例えば、55 (秒)) 印加する (ステップ B4)。この所定の充電印加電圧値  $E_t$  で二次電池 10 の充電を行い、所定時間印加  $T_1$  の経過後、充電制御回路 5 により充電電圧を前記最低チェック電圧値  $E_0$  に切り換えて、再び、前記ステップ B1 に戻る。

#### 【0134】

一方、検出した電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下であれば (ステップ B3)、前記電圧値インクリメント装置により、それまでのチェック電圧値  $E_c$  (最低チェック電圧値  $E_0$  を含む) に前記所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  (例えば、0.01 (V)) を加算して新たなチェック電圧値  $E_c$  ( $= E_c - 1 + \Delta E$ ) を設定するとともに (ステップ B5)、充電制御回路 5 により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値  $E_t$  に切り換えて、該所定の充電印加電圧値  $E_t$  で二次電池 10 を所定時間  $T_1$  (例えば、55 (秒)) 印加する (ステップ B6)。

#### 【0135】

そして、所定時間  $T_1$  の経過後、充電制御回路 5 により充電電圧をこの新たなチェック

電圧値  $E_c$  に切り換えて、該新たなチェック電圧値  $E_c$  で二次電池 10 を微小時間  $T_2$  印加し（ステップ B 7）、この微小時間  $T_2$  の間に、電流検出部 46 によって二次電池 10 に流れている電流値  $i$  を検出して（ステップ B 8）、前記第 1 判定プログラムでこの検出した電流値  $i$  の判定を行う（ステップ B 9）。

【0136】

この検出した電流値  $i$  が判定基準値  $K$  を越えていれば（ステップ B 9）、前記ステップ B 5 に戻り、一方、該電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下となっていれば（ステップ B 9）、前記第 2 判定プログラムによって前記第 1 判定プログラムによる前回の肯定判定（検出した電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下との判定）から今回の肯定判定（検出した電流値  $i$  が判定基準値  $K$  以下との判定）までの間に切り換えられた、チェック電圧値  $E_c$  への切換回数  $N_c$  を判定する（ステップ B 10）。

【0137】

この切換回数  $N_c$  は計測プログラムによって記録されており、第 2 判定プログラムで、第 1 判定プログラムによる前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間のチェック電圧値  $E_c$  への切換回数  $N_c$  が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間のチェック電圧値  $E_{c-1}$  への切換回数  $N_{c-1}$  の  $r$  倍以下と判定されれば（ステップ B 10）、前記ステップ B 6 に戻り、一方、第 2 判定プログラムで、第 1 判定プログラムによる前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間のチェック電圧値  $E_c$  への切換回数  $N_c$  が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間のチェック電圧値  $E_{c-1}$  への切換回数  $N_{c-1}$  の  $r$  倍を越えていると判定されれば（ステップ B 10）、充電停止信号が出力されて（ステップ B 11）、二次電池 10 の充電が停止される（ステップ B 12）。

【0138】

なお、前記ステップ B 11 で、充電停止信号が出力されたときに、即座に二次電池 10 の充電を停止してもよく、あるいは、ある時間が経過した後に二次電池 10 の充電を停止してもよい。後者の場合は、前記充電停止信号が出力されると、例えば、充電制御回路 5 により充電電圧を前記所定の充電印加電圧値  $E_t$  に切り換えて、該所定の充電印加電圧値  $E_t$  で二次電池 10 を第 2 の所定時間  $T_3$  印加した後、二次電池 10 の充電を完了する。あるいは、前記充電停止信号が出力されると、前記所定の充電印加電圧値  $E_t$  による所定時間  $T_1$  の電圧印加と、前記チェック電圧値  $E_c$  による微小時間  $T_2$  の電圧印加とから成るサイクルを所定回数繰り返した後、二次電池 10 の充電を完了するように構成してもよい。

【0139】

このように充電することで、二次電池 10 の充電率がさらに 100% に近づくように充電することができる。

【0140】

以上のような構成で、この第 2 実施形態の充電装置 1 によれば、二次電池 10 の種類や型番等に関わらず、どのような二次電池 10 であっても、その二次電池 10 の満充電平衡電圧値を探り当てながら、充電率が略 100% になるように充電することができ、信頼性が向上する。さらに、この充電装置 1 は、内部構造が一部破壊されて劣化している二次電池 10 に対しても有効で、その二次電池 10 の現時点の満充電平衡電圧値を探り当てて、現時点の蓄電容量に対して充電率が略 100% になるように充電することができる。

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図 1】 二次電池の充電装置 1 の制御構成を示すブロック図。

【図 2】 二次電池 10 の充電率ごとの電流－電圧特性を示すグラフ。

【図 3】 第 1 実施形態の充電装置 1 による充電制御を示すフローチャート。

【図 4】 第 2 実施形態の充電装置 1 の充電制御回路 5 の構成を示すブロック図。

【図 5】 電圧値インクリメント装置の構成を示すブロック図。

【図 6】 第 1 実施例に係る電圧値インクリメント回路 50 A での出力を示す表。

【図 7】 第 1 実施例に係る電圧値インクリメント回路 50 A の上下限電圧値供給回路

51Aの構成を示す回路図。

【図8】第1実施例に係る電圧値インクリメント回路50Aの上下限電圧値設定回路52Aと演算回路53Aの構成を示す回路図。

【図9】第2実施例に係る電圧値インクリメント回路50Bでの出力を示す表。

【図10】第3実施例に係る電圧値インクリメント回路50Cでの出力を示す表。

【図11】第4実施例に係る電圧値インクリメント回路50Dでの出力を示す表。

【図12】図2における矢視Pの部分拡大した図。

【図13】第2実施形態の充電装置1による充電制御を示すフローチャート。

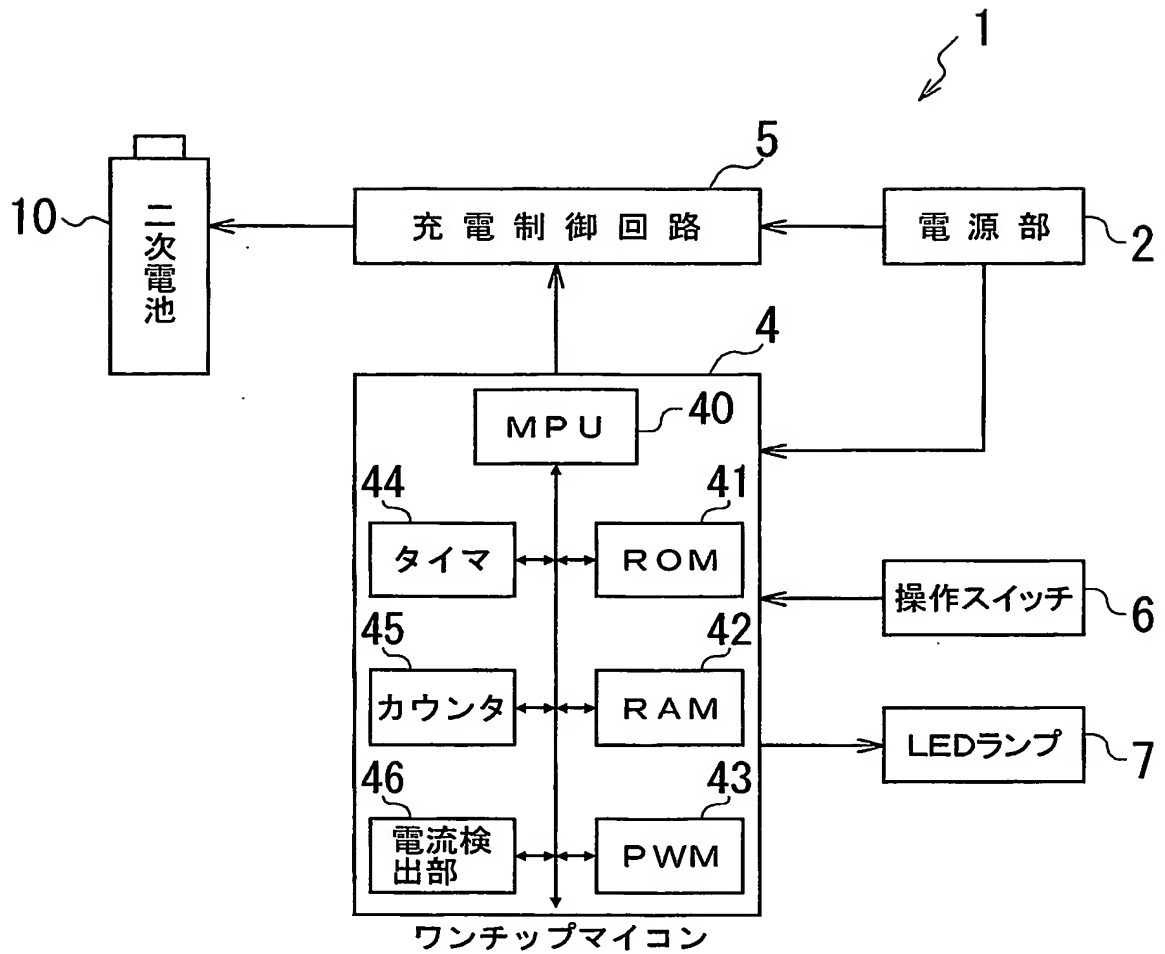
【符号の説明】

【0142】

- 1 充電装置
- 2 電源部
- 4 ワンチップマイコン
- 5 充電制御回路
- 10 二次電池
- 40 MPU
- 41 ROM
- 42 RAM
- 43 PWM
- 46 電流検出部
- 48 PWM出力端子
- 50 電圧値インクリメント回路
- 51A 上下限電圧値供給回路
- 52A 上下限電圧値設定回路
- 53A 演算回路
- 51B 上下限電圧値供給回路
- 52B 上下限電圧値設定回路
- 53B 演算回路
- 51C 上下限電圧値供給回路
- 52C 上下限電圧値設定回路
- 53C 演算回路
- 51D 上下限電圧値供給回路
- 52D 上下限電圧値設定回路
- 53D 演算回路
- 56 充電電圧供給回路
- 57 チェック電圧供給回路
- 58 切換スイッチ

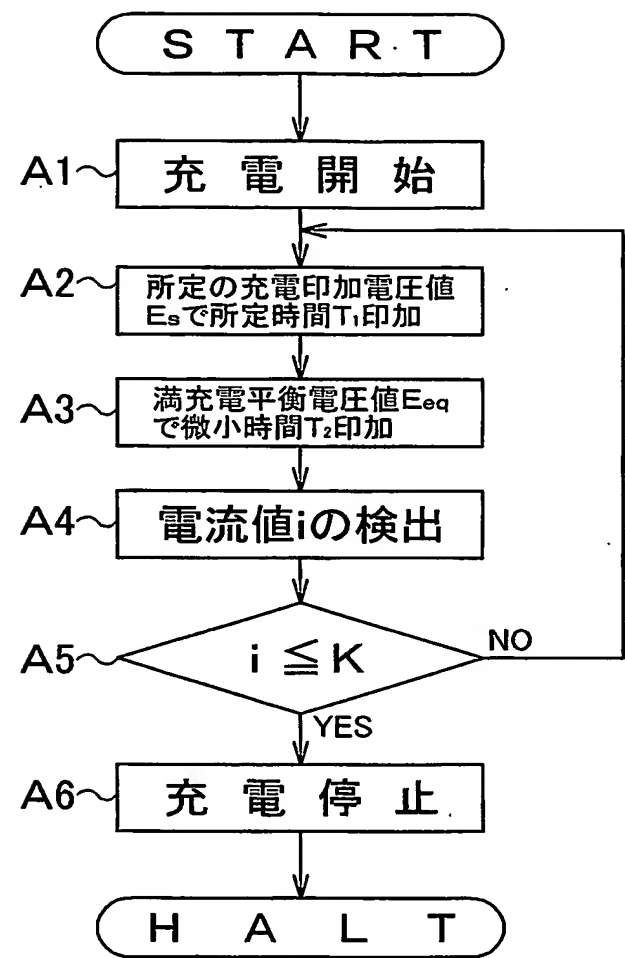


【書類名】 図面  
【図 1】

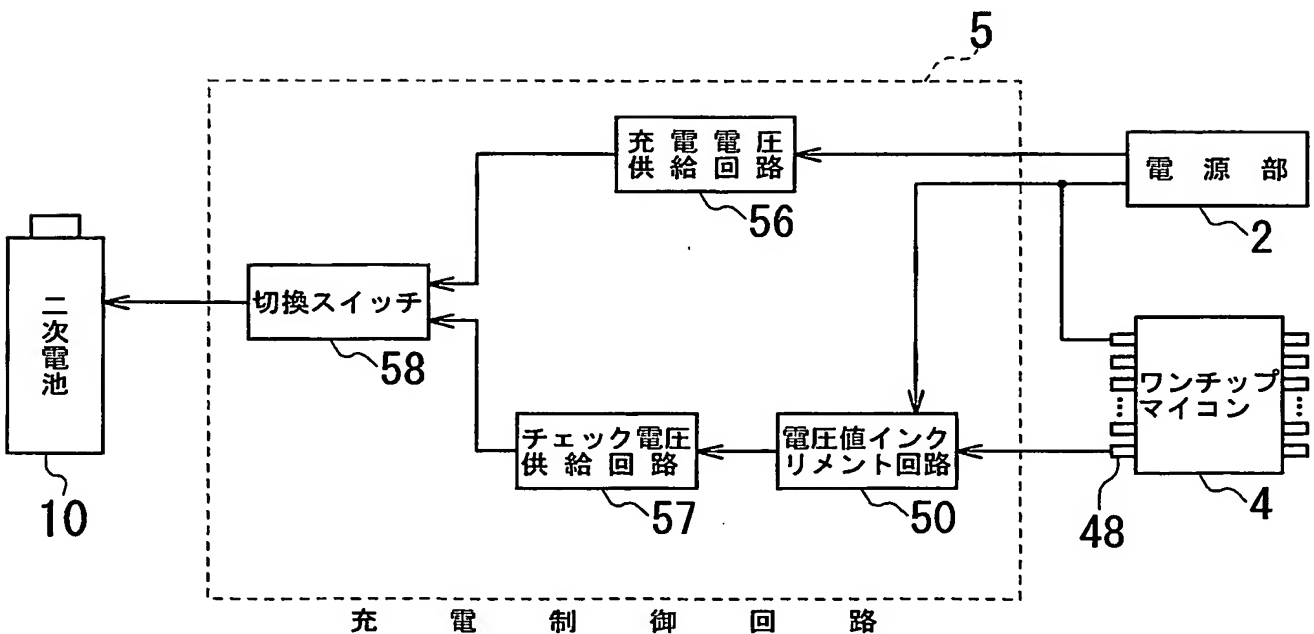




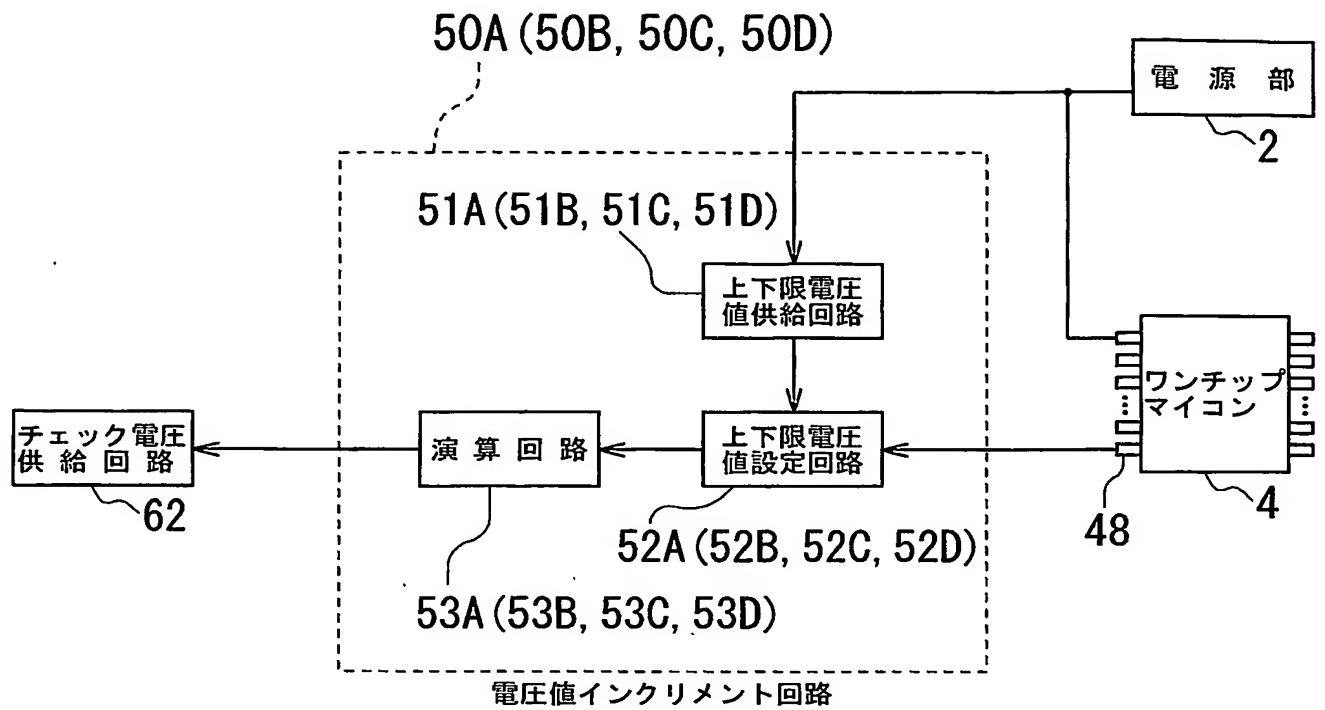
【図 3】




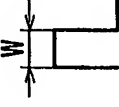


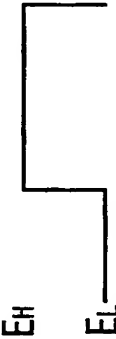
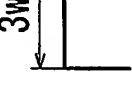

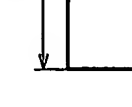

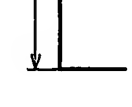
【図 4】



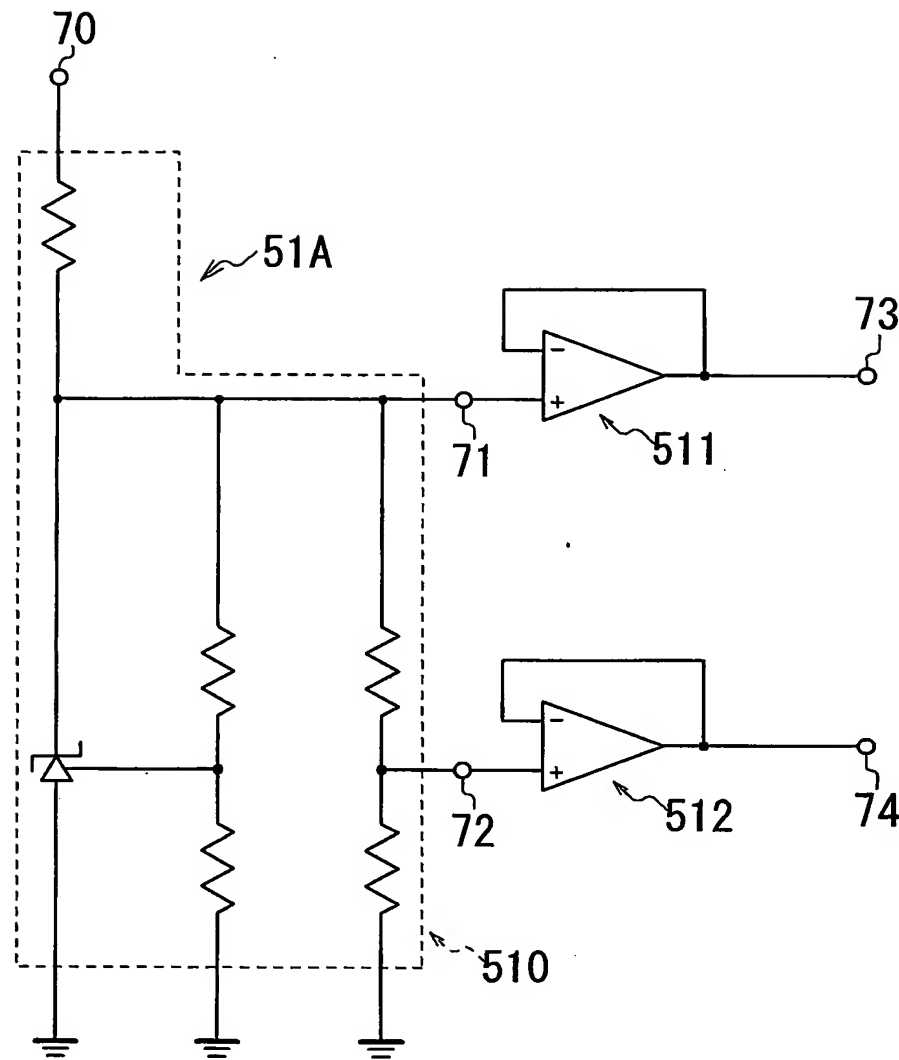
【図 5】



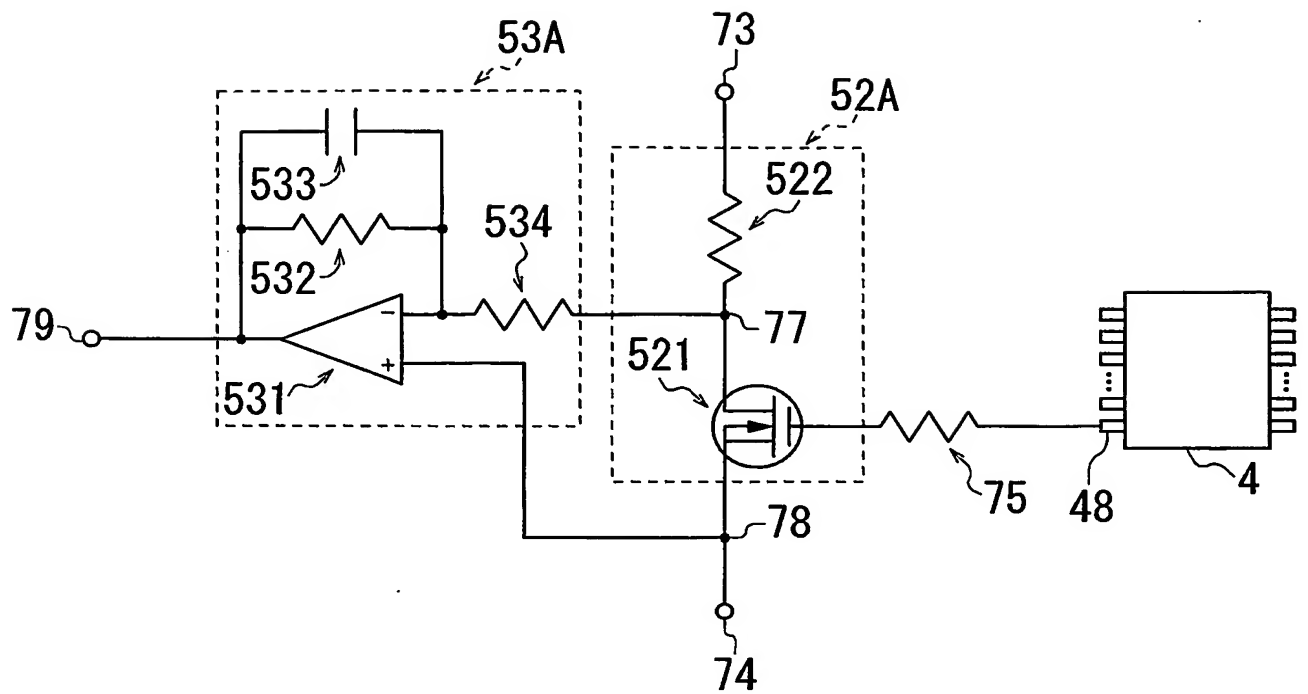
【図 6】

	演算回路53Aからの出力値	上下限電圧値設定回路52Aからの出力波形	PWM出力端子48からの出力波形
1回目のインクリメント	$E_1 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-1}{n} = E_0 + \Delta E$		
2回目のインクリメント	$E_2 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-2}{n} = E_0 + 2 \cdot \Delta E$		
3回目のインクリメント	$E_3 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-3}{n} = E_0 + 3 \cdot \Delta E$		
...	...	...	...
(n-1)回目のインクリメント	$E_{n-1} = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{1}{n} = E_0 + (n-1) \cdot \Delta E$		
n回目のインクリメント	$E_n = E_L = E_0 + n \cdot \Delta E$		

【図 7】



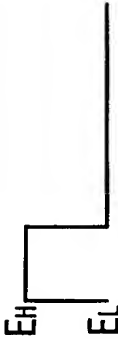

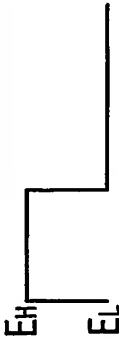
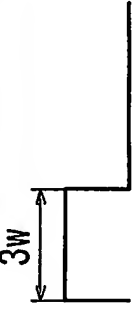

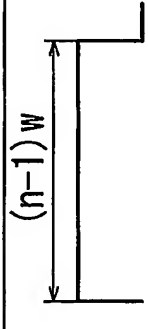

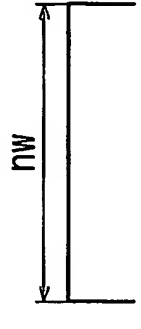


【図 8】


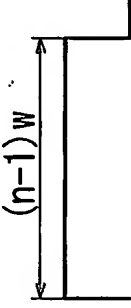
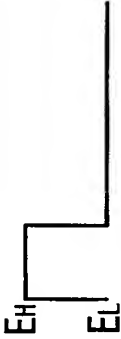
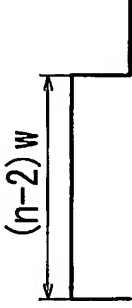
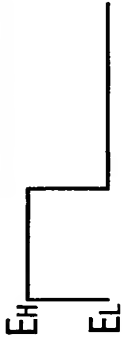
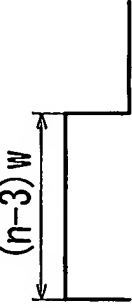

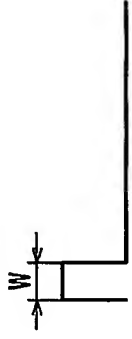







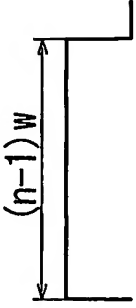

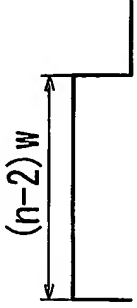
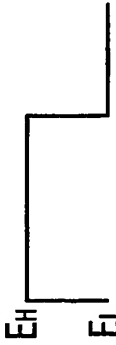
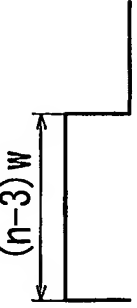


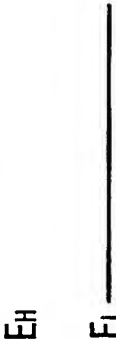
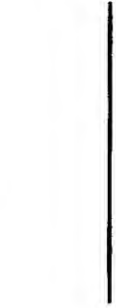
【図 9】

	演算回路53Bからの出力値	上下限電圧値設定回路52Bからの出力波形	PWM出力端子48からの出力波形
1回目のインクリメント	$E_1 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{1}{n} = E_0 + \Delta E$		
2回目のインクリメント	$E_2 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{2}{n} = E_0 + 2 \cdot \Delta E$		
3回目のインクリメント	$E_3 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{3}{n} = E_0 + 3 \cdot \Delta E$		
• • •	• • •	• • •	• • •
(n-1)回目のインクリメント	$E_{n-1} = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{n-1}{n} = E_0 + (n-1) \cdot \Delta E$		
n回目のインクリメント	$E_n = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{n}{n} = E_0 + n \cdot \Delta E$		

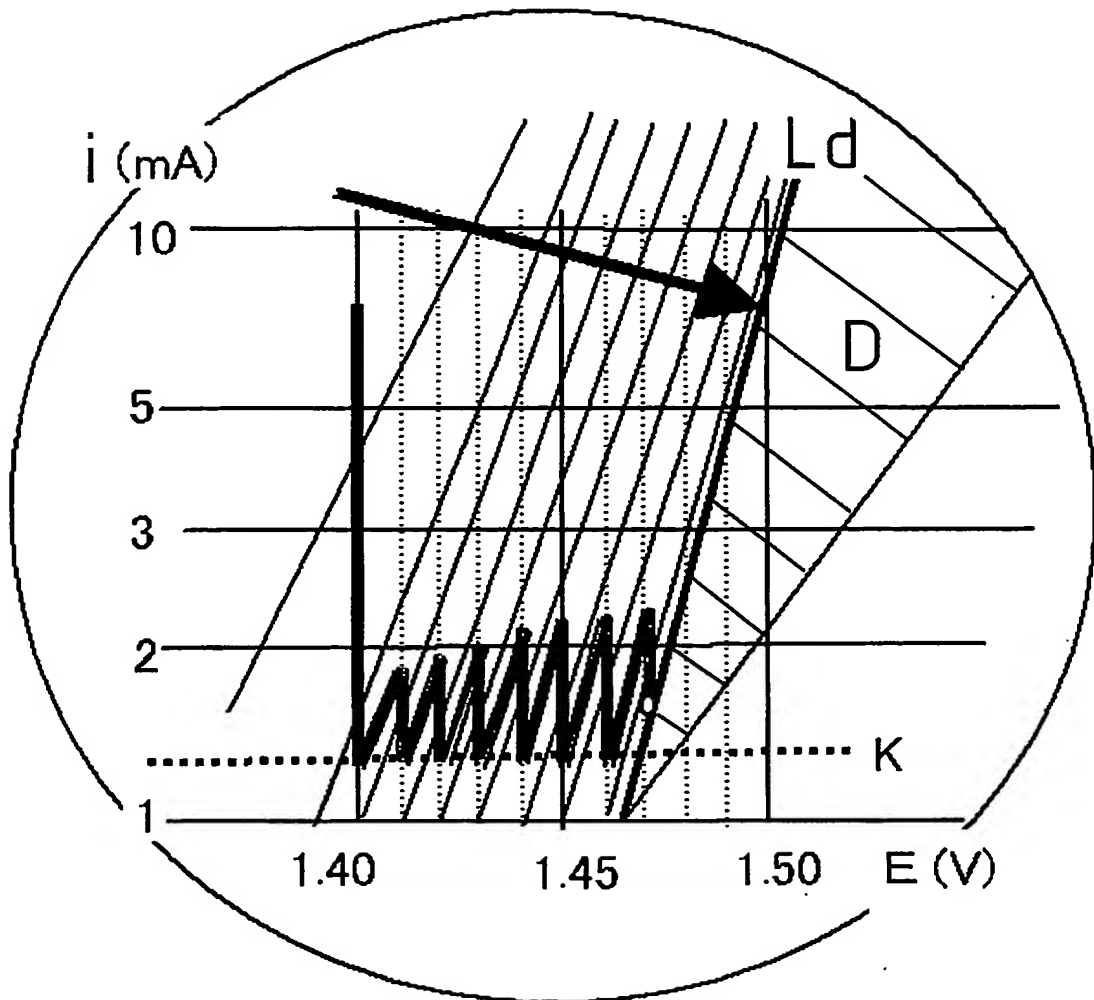
【図10】

	演算回路53Cからの出力値	上下限電圧値設定回路52Cからの出力波形	PWM出力端子48からの出力波形
1回目の デイクリ メント	$E_1 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{1}{n} = E_0 + \Delta E$		
2回目の デイクリ メント	$E_2 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{2}{n} = E_0 + 2 \cdot \Delta E$		
3回目の デイクリ メント	$E_3 = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{3}{n} = E_0 + 3 \cdot \Delta E$		
• • •	• • •	• • •	• • •
(n-1)回目 のデイク リメント	$E_{n-1} = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{n-1}{n} = E_0 + (n-1) \cdot \Delta E$		
n回目 のデイク リメント	$E_n = E_L + (E_H - E_L) \cdot \frac{n}{n} = E_0 + n \cdot \Delta E$		

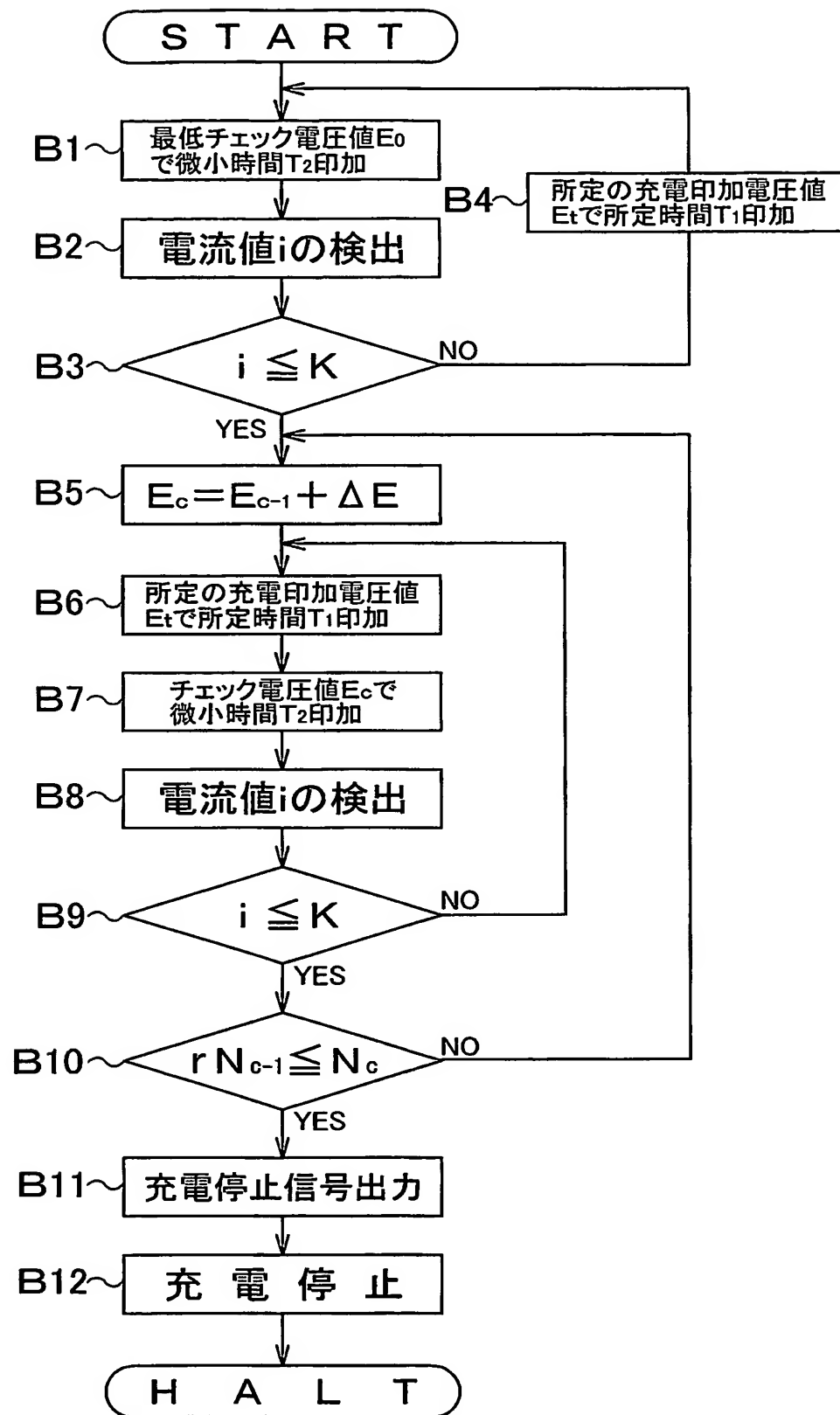
【図 11】

	演算回路53Dからの出力値	上下限電圧値設定回路52Dからの出力波形	PWM出力端子48からの出力波形
1回目の デイクリ メント	$E_1 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-1}{n} = E_0 + \Delta E$		
2回目の デイクリ メント	$E_2 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-2}{n} = E_0 + 2 \cdot \Delta E$		
3回目の デイクリ メント	$E_3 = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{n-3}{n} = E_0 + 3 \cdot \Delta E$		
• • •	• • •	• • •	• • •
(n-1)回目 のデイク リメント	$E_{n-1} = E_L - (E_H - E_L) \cdot \frac{1}{n} = E_0 + (n-1) \cdot \Delta E$		
n回目の デイクリ メント	$E_n = E_L = E_0 + n \cdot \Delta E$		

【図 12】



【図 13】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 小容量のワンチップマイクロコンピュータを用いて、高精度で小負荷の電圧値のインクリメント動作を実現する電圧値インクリメント装置及びそれを備えた二次電池の充電装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 パルス幅  $c \cdot w$  のパルス波を所定の 1 つの出力端子 48 から出力するワンチップマイコン 4 と、該出力端子 48 から出力されたパルス波の振幅を上限電圧値  $E_H$  と下限電圧値  $E_L$  とに設定する上下限電圧値設定回路 52 A と、該上下限電圧値設定回路 52 A から出力されたパルス波の電圧値を平均化するとともに、その平均値を基準電圧値  $E_B$  から減算した電圧値を出力する演算回路 53 A と、を備え、ワンチップマイコン 4 において変数  $c$  をインクリメントしていくことで、演算回路 53 A から出力される電圧値  $E_c$  を所定の刻み幅の電圧値  $\Delta E$  でインクリメントしていく電圧値インクリメント装置とする。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 4 - 1 5 2 1 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 0 2 2 7 0 5 9 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 3 日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目 5 番 2 号 神戸国際ビジネスセンター

氏 名 テクノコアインターナショナル株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**